10.22092/spij.2019.125806.1092

مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۵، شماره ۱، سال ۱۳۹۸

صفات فیزیکوشیمیائی و رابطه آنها با ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه ژنوتیپ‌های به (*Cydonia oblonga* Mill.) جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران

Physicochemical Attributes and Their Relationship with Organoleptic Propertis of Fruits of Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) Genotypes Collected From Different Regions of Iran

حمید عبداللهی[۱]، مهدی علیپور[۲] و مصطفی محمدی گرمارودی[۳]

۱- دانشیار، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران
۳- کارشناس، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۱۵

چکیده

عبـداللهی، ح.، علیپـور، م. و محمـدی گرمـارودی، م. ۱۳۹۸. صـفات فیزیکوشـیمیائی و رابطـه آنهـا بـا ویژگی‌هـای ارگانولپتیـک میـوه ژنوتیپ‌هـای بـه (*Cydonia oblonga* Mill.) جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۵: ۴۶- ۲۵.**

به دلایل متعدد نظیر سفتی بافت و گسی نسبتاً زیاد بافت، میوه ارقام تجاری درخت به خصوصاً رقم به اصفهان کمتر به صورت تازه‌خوری مصرف می‌شود، گرچه ژنوتیپ‌های متعددی نیز که اخیراً شناسائی و جمع‌آوری شده‌اند دارای خاصیت تازه‌خوری می‌باشند. در این پژوهش، ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه ۳۰ رقم و ژنوتیپ به بومی جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران و رابطه آنها با صفات فیزیکوشیمیائی میوه مطالعه شد. ویژگی‌های ارگانولپتیک شامل عطر میوه، آبداری و سفتی بافت حسی، میزان گسی، طعم میوه و خصوصیات فیزیکوشیمیائی شامل سفتی بافت فیزیکی، pH، TSS و TA در عصاره میوه بود. برای صفات فیزیکوشیمیائی میوه، میانگین سفتی بافت ۱۲/۶ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، TSS برابر ۱۶/۲ درجه بریکس و TA برابر ۱۹/۸اکی‌والان گرم بر میلی‌گرم اسید قابل‌تیتر مشاهده شد. ژنوتیپ‌های به با منشاء منطقه کاشان، بویژه ژنوتیپ KVD4، با میانگین سفتی بافت ۱۵/۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع دارای سفت‌ترین بافت میوه بودند، درحالی که ژنوتیپ‌های به گیلان میوه‌های نرم داشتند. میزان TSS ژنوتیپ‌ها بین ۱۴ تا ۱۹ درجه بریکس متغیر بود، ولی ژنوتیپ‌های منطقه گیلان دارای TSS پائین بودند. دو ژنوتیپ PH2 و SVS2 بالاترین میزان TSS را داشتند که یکی از دلائل طعم مطلوب دو ژنوتیپ فوق در ارزیابی‌های ارگانولپتیک بود. ارزیابی‌های ارگانولپتیک بیانگر وجود بالاترین ارزش این صفات در ژنوتیپ‌های دشت اصفهان بود. بالاترین میزان بازارپسندی در ژنوتیپ حساس به آتشک KM1 و NB4 و بعد از آنها در رقم اصفهان دیده شد. پائین‌ترین ارزش حسی صفت مزه میوه در ژنوتیپ‌های به استان گیلان و به‌ویژه ژنوتیپ AS2 مشاهده شد. سفتی بافت میوه در ارزیابی حسی و فیزیکی در اغلب ژنوتیپ‌ها منطبق بودند. ارزیابی همبستگی صفات نشان داد که امتیاز دریافتی توسط هر رقم با کلیه ویژگی‌های ارگانولپتیک، بجز میزان گسی، همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. در یک جمع‌بندی، ژنوتیپ‌های به استان اصفهان به عنوان اصلی‌ترین ذخایر ژنتیکی گونه به برای گزینش و اصلاح ارقام جدید، از نظر عادت باردهی و خصوصیات مطلوب درخت بر اساس نتایج تحقیقات قبلی این تحقیق از نظر کیفیت میوه قابل استفاده می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: به، آزمون حسی، رقم به اصفهان، تازه‌خوری، گسی.

نگارنده مسئول: h.abdollahi@areeo.ac.ir تلفن: ۰۲۶۳۶۷۰۲۵۴۱

مقدمه

درخت به (*Cydonia oblonga* Mill.) از خانواده گل‌سرخیان (Rosaceae) و زیرخانواده دانه‌داران (Pomoideae) می‌باشد و دارای کاربردهای مختلفی به صورت میوه، گیاه داروئی و پایه برای درخت گلابی می‌باشد (Westwood, 1993). میوه درخت به با توجه به خصوصیات ویژه آن نظیر سفتی و قابض بودن یا گسی (Astringency) بافت میوه بیشتر به عنوان یک میوه برای صنایع تبدیلی، بویژه تولید مربا و ژله کاربرد دارد (Veronica and Andrea, 1996).

ناحیه اطراف دریای خزر بویژه ناحیه بین دریای خزر تا دریای سیاه (Trans-Caucasian Region) از مناطق اصلی تنوع و پراکنش این گونه محسوب می‌شود (Bell and Leitao, 2011) و در ایران این گونه به صورت وحشی و یا نیمه اهلی در جنگل‌های شمال ایران از آستارا تا کتول در استان گلستان به فراوانی دیده می‌شود (Sabeti, 1995).

با توجه به فراوانی این گونه در مناطق مختلف ایران، انواع نیمه‌اهلی و ارقام بومی متعددی از آن در گذشته به صورت محلی یا ناحیه‌ای انتخاب و گزینش شده‌اند و با نام‌هایی نظیر به ترش آذربایجان، به شمس اصفهان، به گورتون، به خرق نیشابور تکثیر یافته‌اند (Manee, 1994). از سوی دیگر، با توجه به میزان قابل توجه و بالای خودگشنی در درخت به (Benedek *et al*., 2001)، انتظار می‌رود این درخت از سطح هموزیگوسیتی بالاتری در مقایسه با گونه‌های دگرگشن، نظیر انواع سیب (*Malus* spp.) و انواع گلابی (*Pyrus* spp.) برخوردار باشد (Bos and Caligari, 2008).

بر این اساس استفاده از نتاج بذری در این درخت، تنوع کم‌تری را در مقایسه با گونه‌های دگرگشن ایجاد کرده و تجربه نشان داده است که در صورت کشت بذر و کشت دانهال‌های حاصله، احتمال دست‌یابی به ژنوتیپ‌هائی با میوه قابل قبول در چنین شرایطی بالاتر از گونه‌های سیب و گلابی است. این امر سبب شده که تعداد بسیارزیادی ژنوتیپ بذری در این گونه در بخش‌های زیادی از ایران از حاشیه خزر، استان‌های آذربایجان و اردبیل و خراسان تا استان‌های کردستان و کرمانشاه و استان‌های جنوبی‌تری نظیر استان اصفهان پراکنش داشته باشد (Razavi *et al*., 1999; Abdollahi *et al*., 2011).

ارزیابی تنوع ژنتیکی درخت به در ایران نشان داده است که، جمعیت‌های مختلف آن بر اساس منشاء جغرافیایی و ناحیه گسترش، به خوبی از یکدیگر متمایز می‌باشند (Khoramdel Azad *et al*., 2013). این جمعیت‌ها از نظر خصوصیات عمومی درخت و میوه نیز بسیار متمایز و قابل تفکیک از یکدیگر هستند (Alipour *et al*., 2014). با توجه به خصوصیات بسیار متفاوت میوه در مراکز تنوع این درخت در ایران، پیدا کردن انواعی از ژنوتیپ‌های بذری با قابلیت تازه‌خوری در مواد

گیاهی از استان خراسان بسیارمشکل، در ژرم‌پلاسم استان اصفهان بسته به منشاء ژنوتیپ نسبتاً امکان‌پذیر و در ژرم‌پلاسم استان‌های گیلان و اردبیل بسیارساده است (Naeimi, 2017; Alipour *et al*., 2014).

علیپور (Alipour, 2013) با ارزیابی خصوصیات رویشی و زایشی ارقام و ژنوتیپ‌های کلکسیون درخت به جمع‌آوری شده از استان‌های خراسان، گیلان، اصفهان و تهران، امیدبخش‌ترین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد و کیفیت میوه در مقایسه با به رقم اصفهان، از استان اصفهان را شناسایی کرد. علیپور و همکاران (Alipour *et al*., 2014) دو ژنوتیپ KVD1 و KVD2 را از نظر کیفیت میوه به عنوان ژنوتیپ‌های مناسب‌تر از میان ژنوتیپ‌های فوق معرفی کردند.

در ارزیابی ژنوتیپ‌های درخت به استان اصفهان توسط رضوی و همکاران (Razavi *et al*., 1999)، ژنوتیپ MMM_1، طعم میوه شیرین و ملایم و بافت میوه آبدار، ژنوتیپ LL_6، از نظر آبداری متوسط و از نظر طعم بسیار ترش، ژنوتیپ‌های CC_3 و Z_1، آبدار و کمی گس و با شیرینی متوسط، ژنوتیپ BB_6 کم‌آب و بسیارگس و در نهایت ژنوتیپ LL_9، کمی گس، لیکن با مزه بسیار عالی میوه طبقه‌بندی شد. در این بررسی، برخی از ژنوتیپ‌های استان اصفهان بسیارگس، کم‌آب و بی کیفیت گزارش شدند. در بررسی علیپور و همکاران (Alipour *et al*., 2014) نیز، ژنوتیپ‌های با منشاء منطقه لواسان در استان تهران بسیارگس و فاقد کیفیت میوه بودند.

نعیمی (Naeimi, 2017)، با بررسی خصوصیات رویشی و زایشی و کیفیت میوه ژنوتیپ‌های درخت به استان اردبیل گزارش کرد که تقریباً تمامی ژنوتیپ‌ها مورد بررسی از نظر بافت میوه، آبدار (Juicy) و از سطح قابض بودن و گسی پائینی برخوردار بودند. در بررسی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی برگ و میوه ارقام و ژنوتیپ‌های مناطق مختلف ایران توسط امیراحمدی و همکاران (Amirahamdi *et al*., 2017) و قضاتی و همکاران (Ghozati *et al*., 2017) تنوع مشابهی برای میزان فنل، فلاونوئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه در جمعیت‌های جمع‌آوری شده از استان‌های مختلف و مراکز پراکنش انواع وحشی و یا نیمه‌اهلی این گونه مشاهده شد. در این بررسی‌ها، بیش‌ترین میزان سطح فنل میوه در ژنوتیپ‌های درخت به استان اصفهان و بویژه در ژنوتیپ KVD4، که به‌طور معمول از سطح بالای قابض‌بودن و گسی در میوه برخوردار است، گزارش شد.

بر اساس این دو بررسی، در صورتی که هدف از پرورش درخت به، استفاده از ترکیبات داروئی و خصوصیات آنتی‌اکسیدانی برگ و میوه درخت باشد، بهترین ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد نظر، از میان توده‌های بذری و جمعیت ژنوتیپ‌های نیمه‌اهلی درخت به استان اصفهان قابل گزینش است. علاوه بر تحقیقات انجام گرفته از نظر کیفیت میوه ارقام به ایران،

بررسی‌های متعددی بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیائی، ارزیابی‌های ارگانولپتیک و رابطه آن با زمان برداشت و انبارداری میوه به در سردخانه در ترکیه انجام گرفته است.

تونا-گونس (Tuna-Gunes, 2008) به تعیین بهترین دمای سردخانه برای حفظ کیفیت میوه به پرداخت و دمای صفر تا دو درجه سانتی‌گراد را بهترین دما گزارش کرد. همچنین تونا-گونس و دومان اغلو (Tuna-Gunes and Dumanoglu, 2005) ضمن بررسی خصوصیات کیفیت میوه ارقام ترکیه، میزان حداکثر مواد جامد محلول را در ارقام مورد بررسی ۱۵/۹ درصد گزارش کردند. همچنین تونا-گونس و کوکسال (Tuna-Gunes and Koksal, 2007) ارتباط بین محتوای اسید مالیک را با ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه در به را گزارش کرده‌اند و علاوه بر این، تاثیر میزان گلوکز را نیز در ارزیابی نهائی کیفیت میوه به معنی‌دار بیان کردند.

بررسی‌های فوق نشان‌دهنده این است که جمعیت‌های مختلف درخت به موجود در ایران، نه تنها از نظر ژنتیکی بسیار متمایز و مجزا از یکدیگر می‌باشند، بلکه بر اساس این تنوع ژنتیکی مجزا، خصوصیات مختلفی بویژه از نظر عطر و طعم میوه، میزان مواد موثره و ترکیبات آنتی‌آکسیدانی، و همچنین آبداری و گس بودن بافت میوه در میان آنها مشاهده می‌شود.

با توجه به اینکه تحقیقات بسیار محدودی نه‌تنها در سطح جهانی، بلکه در سطح ملی نیز بر روی این جنبه از خصوصیات میوه درخت به، با هدف ارزیابی کیفیت میوه، امکان استفاده از انواعی از آن به صورت تازه‌خوری و بررسی ارتباط منشاء گزینش رقم با خصوصیات فوق‌الذکر انجام گرفته است، در این تحقیق ارتباط صفات فیزیکوشیمیائی با ویژگی‌های ارگانولپتیک (حسی) میوه در ژنوتیپ‌های درخت به جمع‌آوری شده از سه ناحیه دارای تنوع قابل‌توجه این گونه، شامل استان‌های اصفهان، گیلان و خراسان پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ بر روی ۳۰ ژنوتیپ درخت به بومی جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران در کرج انجام شد (جدول ۱). ارزیابی‌های فیزیکوشیمیائی و حسی در سال ۱۳۹۰ و بررسی‌های مشاهداتی بافت میوه و ارتباط محل نمونه‌گیری با صفات حسی در سال ۱۳۹۱ مورد تایید قرار گرفت. ژنوتیپ‌های مورد بررسی از استان‌های اصفهان، خراسان رضوی و گیلان جمع‌آوری شده و پس از پیوند بر روی پایه‌های بذری به، در محل کلکسیون به پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری موسسه تحقیقات علوم باغبانی در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال‌شهر کرج کشت شده‌اند (Abdollahi *et al.*, 2011).

درختان مورد نظر در سال شروع مطالعه

جدول ۱- ارقام و ژنوتیپ‌های درخت به جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران مورد استفاده برای ارزیابی صفات فیزیکوشیمیایی و ویژگی‌های ارگانولپتیک (حسی) میوه

Table 1. Quince genotypes and cultivars collected from different regions of Iran used for evaluation of physicochemical and organoleptic (sensory) attributes of fruits

نام تجاری و کد ژنوتیپ‌ها و منشاء آنها **Commercial name and code of genotypes and their origin**
Isfahan Province استان اصفهان
ET1 (Esfahan), KM1 (Kalishad), Viduja (Kashan), KVD2 (Kashan), Esfahan (Esfahan plateau), KVD4 (Kashan), NB2 (Natanz), NB3 (Natanz), NB4 (Natanz), PH2 (Felaverjan), PK2 (Felaverjan), SHA1 (Shahreza), SVS1 (Semirom), SVS2 (Semirom)
Khorasan Razavi Province استان خراسان رضوی
M1 (Mashhad), M2 (Mashhad), M3 (Mashhad), M4 (Mashhad), M5 (Mashhad), M6 (Mashhad), M7 (Mashhad), M8 (Mashhad)
Guilan Province استان گیلان
AS1 (Astara), AS2 (Astara), ASM1 (Astara), ASM2 (Astara), ASM3 (Astara), ASP1 (Astara), ASP2 (Astara)

منشاء جغرافیائی ژنوتیپ‌ها داخل پرانتز می‌باشد.

The geographical origin of genotypes is in the parenthesis.

هفت ساله بودند و وارد فاز باردهی اقتصادی شده‌اند. درختان با فواصل ۵ × ۶ کشت شده‌اند و با روش آبیاری قطره‌ای آبیاری شدند. کلیه درختان کلکسیون به صورت پیشاهنگ تغییر یافته (شلجمی) تربیت شده بودند. برداشت میوه ارقام مختلف با توجه به همزمانی تقریبی رسیدن میوه اغلب ارقام و ژنوتیپ‌های درخت به در منطقه کرج، در انتهای مهر انجام گرفت.

میوه‌ها پس از برداشت بلافاصله در پاکت‌های کاغذی به تعداد ۱۰ عدد میوه در هر پاکت و در سه تکرار قرار داده شد و به سردخانه با دمای صفر تا ۱- درجه‌سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد منتقل شدند. میوه‌ها به مدت ۱۵ روز در این شرایط نگهداری و به تدریج برای ارزیابی‌های مختلف مشتمل بر ارزیابی صفات فیزیکوشیمیائی و ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه مورد استفاده قرار گرفتند. با توجه به تغییر خصوصیات فوق‌الذکر در انبار، تلاش شد تا هر دو ارزیابی در کوتاه‌ترین زمان ممکن انجام پذیرد. از ارزیابی میوه‌های بیش‌رس و یا واجد لکه‌های قهوه‌ای روی سطح میوه و همچنین میوه‌های سبز و نارس اجتناب شد.

ارزیابی صفات فیزیکوشیمیائی میوه

برای انجام این بررسی‌ها، میوه کاملاً رسیده ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف درختان به مورد بررسی، در اواسط آبان مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی سفتی بافت گوشت میوه با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (Penetrometer)

دستی با پروب سایز هفت میلی‌متر مخصوص درختان میوه دانه‌دار از شرکت آتاگو (ATAGO, Japan) اندازه‌گیری شد. در این آزمایش ابتدا یک لایه نازک از پوست میوه با استفاده از چاقوی تیز به ابعاد حدود ۱×۱ سانتی‌متر برداشته و پروب دستگاه به صورت کاملاً عمود و با استفاده از فشار ثابت دست به عمق ۰/۵ سانتی‌متر، وارد گوشت میوه شد. نیروی وارده بر اساس کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع ثبت گردید. به منظور افزایش دقت در کار، سفتی بافت گوشت میوه در سه نقطه از اطراف هر میوه اندازه‌گیری شد. این ارزیابی در پنج میوه از هر رقم تجاری و یا ژنوتیپ مورد بررسی تکرار شد.

برای اندازه‌گیری میزان TSS، ابتدا عصاره گوشت میوه با استفاده از دستگاه آب‌میوه‌گیری استخراج و با کاغذ صافی، صاف شد. سپس برای تعیین مقدار TSS، دو تا سه قطره از عصاره صاف شده روی منشور دستگاه انکسارسنج (Refractometer) مدل آتاگو، ژاپن (ATAGO, Japan) ریخته شد و با استفاده از چشمی دستگاه، مقدار مواد جامد محلول برحسب درجه بریکس (°Brix) قرائت و ثبت شد. این کار در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (دمای محیط آزمایشگاه) انجام شد.

برای اندازه‌گیری مقدار pH، پس از عصاره‌گیری و صاف کردن، مقداری از عصاره صاف شده درون بشر ریخته شد و با استفاده از دستگاه پی‌هاش سنج pH (Metrom, Model 827, Swizerland) عصاره تعیین گردید. قبل از اندازه‌گیری pH، دستگاه با استفاده از دو بافر با pH = 7 و pH = 4 کالیبره شد.

اسیدیته عصاره میوه با روش تیتراسیون با استفاده از سود یک نرمال به دست آمد. برای این کار، به ۱۰ میلی‌لیتر عصاره میوه سه تا چهار قطره فنل فتالئین اضافه گردید و با استفاده از هیدروکسید سدیم یک نرمال عصاره آماده شده، تیتر شد. ظهور رنگ صورتی روشن نمایانگر پایان تیتراسیون بود. میزان اسید قابل تیتراسیون با استفاده از فرمول میلی‌اکی‌والان گرم مالیک (اسید قالب در میوه درخت به) ضرب در نرمالیته و حجم سود مصرفی تقسیم بر ده برابر حجم نمونه محاسبه گردید. اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه درخت به، بر اساس اسیدیته غالب بیان شد و از آنجایی که اسید غالب در درخت به اسید مالیک است، در این فرمول از میلی‌اکی‌والان‌گرم اسیدمالیک که ۶۷ می‌باشد، استفاده گردید.

ارزیابی ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه

برای ارزیابی ویژگی‌های ارگانولپتیک (حسی) میوه، از میوه‌های کاملاً رسیده و دارای کیفیت مطلوب استفاده شد. برای این منظور میوه‌های برداشت شده در انتهای مهر از سردخانه خارج و هر روز تعداد چهار ژنوتیپ و یا رقم مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی ظاهری میوه در ساعت ۹:۳۰ صبح و ارزیابی

ویژگی‌های ارگانولپتیک در ساعت ۱۰ صبح انجام شد. به این منظور، میوه ژنوتیپ‌های مورد نظر بدون برش و کاملاً سالم مورد ارزیابی تعداد هشت نفر آزمونگر (Tester) ثابت و در شرایط مستقل قرار گرفتند.

ارزیابی ظاهری میوه به طریق رتبه‌بندی (Scoring) از ۱ تا ۵ و بر اساس شاخص‌های ارائه شده در جدول ۲ انجام شد. پس از این مرحله، هر میوه در آزمایشگاه به هشت قسمت مساوی تقسیم و در بشقاب‌های سفید و با کدهای ۱ تا ۶ در اختیار آزمونگرهای مشخص قرار گرفتند. پس از مدت ۳۰ دقیقه نسبت به جمع‌آوری فرم‌های ارزیابی ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه ارقام و ژنوتیپ‌های درخت به، در بردارنده شش صفت ارزیابی ظاهری و بازارپسندی، عطر گوشت میوه، مزه گوشت میوه، آبداری بافت میوه، سفتی بافت میوه و میزان گسی بافت میوه، اقدام شد.

هر روز از رقم تجاری به اصفهان بدون شناخت قبلی آزمونگرها از ماهیت این رقم و تکرار آن در روزهای متوالی استفاده شد تا میزان اعتماد به رتبه‌بندی حاصله افراد ارزیابی گردد. از هر رقم یا ژنوتیپ، بجز از میوه به رقم تجاری اصفهان که هر روز مورد ارزیابی قرار گرفت، در سه تکرار روزانه و به صورت تصادفی استفاده شد.

داده‌های حاصله در فرم‌ها تجمیع و در نرم‌افزار میکروسافت اکسل (Microsoft Excel) وارد و برای ارزیابی‌های بعدی مورد استفاده قرار گرفتند. ارزیابی‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون‌های چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. نمودارها با نرم‌افزار اکسل و تجزیه واریانس با نرم‌افزار سیگماپلات (SigmaPlot, Sigma, USA) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان‌دهنده وجود تنوع قابل توجه در هردو گروه صفات فیزیکوشیمیائی و ویژگی‌های ارگانولپتیک (حسی) در میوه ژنوتیپ‌های به جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران بود. این تفاوت حتی در سطح نوع بافت اطراف تخمدان میوه در ارقام و ژنوتیپ‌های مناطق مختلف مشاهده شد.

صفات فیزیکوشیمیائی میوه

در بین خصوصیات فیزیکوشیمیائی، محدوده میانگین صفات مورد ارزیابی بیانگر سفتی بافت ۱۲/۶ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، pH برابر ۴/۱، مواد جامد محلول ۱۶/۲ درجه بریکس و TA برابر ۹/۸ اکی‌والان گرم بر میلی گرم اسید قابل تیتر ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی بود (جدول ۳). بیشترین دامنه تغییرات صفات فیزیکوشیمیائی در میزان اسید قابل تیتر و کمترین آن در pH عصاره دیده شد.

بیشترین سفتی بافت میوه در ژنوتیپ گزینش شده KVD4 از منطقه کاشان با ۱۷/۵ کیلوگرم

جدول ۲- امتیازدهی صفات ظاهری و ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه در ژنوتیپ‌های درخت به جمع‌آوری از مناطق مختلف ایران

Table 2. Scoring of visible and organoleptic attributes of fruits in quince genotypes collected from different regions of Iran

	Scoring امتیازدهی				
صفت ظاهری یا ویژگی ارگانولپتیک Appearance/ organoleptic properties	امتیاز ۱ Score 1	امتیاز ۲ Score 2	امتیاز ۳ Score 3	امتیاز ۴ Score 4	امتیاز ۵ Score 5
ظاهر و بازارپسندی Marketable and Appearance	بسیار ضعیف Very weak	ضعیف Weak	قابل قبول Acceptable	نسبتاً خوب Fairly good	عالی Excellent
عطر گوشت میوه Aroma of fruit pulp	فاقد عطر Without aroma	کم عطر Low aroma	عطر طبیعی Normal aroma	معطر Aromatic	بسیار معطر Highly aromatic
مزه گوشت میوه Flavor of fruit pulp	بسیار ضعیف Very weak	ضعیف Weak	قابل قبول Acceptable	نسبتاً خوب Fairly good	عالی Excellent
آبداری بافت میوه Juiciness of fruit texture	بسیار کم‌آب Very low juicy	آبداری کم Low juicy	آبداری طبیعی Normal Juicy	آبدار Juicy	بسیار آبدار Highly juicy
سفتی بافت میوه (حسی) Fruit texture firmness (Sensory)	بسیارنرم Highly soft	نرم Soft	سفتی متوسط Medium soft	سفت Firm	بسیارسفت Highly firm
گسی بافت میوه Astringency of fruit texture	فاقدگسی Without astringency	گسی کم Low astringent	گسی‌متوسط Medium astringent	گس Astringent	بسیارگس Highly astringent

جدول ۳- آماره‌های توصیفی صفات فیزیکوشیمیایی میوه ژنوتیپ‌های درخت به جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران

Table 3. Descriptive statistics of physicochemical traits of fruits of quince genotypes collected from different regions of Iran

صفت فیزیکوشیمیائی Physicochemical trait	Unit واحد	حداقل Minimum	حداکثر Maximum	میانگین Mean	انحراف معیار SE[1]	درصد ضریب تغییرات C.V.[2] (%)
سفتی بافت میوه Fruit texture firmness	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع Kgcm^{-2}	7.7	17.5	12.6	1.9	15.2
pH اسیدیته	---	3.4	4.6	4.1	0.3	7.6
TSS مواد جامد محلول کل	°Brix درجه بریکس	14.0	19.0	16.2	1.4	8.6
TA اسید قابل تیتر کل	میلی‌اکی‌والان گرم بر گرم mEQgg^{-1} Malic Acid	5.5	21.6	9.8	3.4	35.2

1. Standard error
2. Coefficient of variation.

بر سانتی‌مترمربع دیده شد که بیانگر سفتی بافت بسیار زیاد میوه این ژنوتیپ در زمان برداشت و رسیدن میوه بود (جدول ۴). مقایسه میزان سفتی بافت در ارقام و ژنوتیپ‌های مناطق مختلف کشور نشان‌دهنده وجود بالاترین سفتی بافت در ژنوتیپ‌های منطقه کاشان در استان اصفهان با میانگین ۱۵/۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بود (جدول ۵).

نرم‌ترین میوه‌ها مربوط به ژنوتیپ ASM3 از آستارا در استان گیلان ود که در زمان برداشت سفتی بافت میوه برابر ۷/۷ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع داشت. میانگین سفتی بافت در ژنوتیپ‌های استان گیلان ۸/۷ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع ارزیابی شد که بیانگر وجود بافت نرم‌تر میوه‌های به استان گیلان بود. سایر ژنوتیپ‌های درخت به دیگر مناطق کشور از نظر سفتی بافت میوه در رده بینابینی ژنوتیپ‌های کاشان و گیلان قرار گرفتند (جدول‌های ۴ و ۵).

رضوی و همکاران (Razavi *et al.*, 1999) با بررسی ژنوتیپ‌های درخت به مناطقی از استان اصفهان، سفتی بافت بین ۷ تا ۱۲ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع گزارش کردند. با توجه به اینکه در این بررسی، اکثر ژنوتیپ‌ها از منطقه دشت اصفهان بودند که در تحقیق اخیر نیز ژنوتیپ‌های دشت اصفهان در مقایسه با ژنوتیپ‌های کاشان و نطنز با میانگین ۱۱/۹ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، سفتی بافت کمتری نشان دادند، این نتایج تا حدودی با نتایج این محققان موافقت دارد. گیزادو و همکاران (Guisado *et al.*, 2009) گزارش کردند که سفتی بافت میوه درختان به اسپانیا بین ۷/۲ تا ۹/۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، بسته به نوع ژنوتیپ بود. در این بررسی، ارزیابی فوق به عنوان سفتی گوشت (Pulp) ذکر شده است از سفتی عمومی بافت میوه شامل گوشت و پوست (Peel) مجزا توصیف شد.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات فیزیکوشیمیائی میوه ژنوتیپ‌های درخت به جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران

Table 4. Mean comparison of physicochemical traits of fruits of quince genotypes collected from different regions of Iran

ژنوتیپ Genotype	سفتی بافت میوه (کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع) Fruit texture firmness (kgcm^{-2})	اسیدیته pH	مواد جامد محلول کل (درجه بریکس) Total soluble solids (° Brix)	اسید قابل تیتر کل (میلی‌اکی‌والان گرم بر گرم) Total acid (mEQgg^{-1})
	Physicochemical traits صفات فیزیکوشیمیائی			
	Guilan province استان گیلان			
AS1	14.50b	3.90c	16d	10.10d
AS2	14.92b	3.81c	15e	9.81de
ASM1	9.47f	3.84c	16d	10.40d
ASM2	10.57e	4.35a	14f	7.90fg
ASM3	7.73g	4.30a	14f	7.10g
ASP1	8.67fg	4.11ab	14f	8.67f
ASP2	9.17f	4.10ab	16d	8.60f
	Isfahan province استان اصفهان			
Isfahan plain	14.07bc	4.21ab	15e	5.50j
ET1	10.26e	4.37a	16d	9.81de
KM1	11.64de	4.13ab	16d	7.45fg
Viduja	13.33c	4.26ab	14f	6.50h
KVD2	14.93b	4.03b	16d	10.30d
KVD4	17.50a	3.47c	16d	21.60a
NB2	13.47c	4.19ab	17c	6.80i
NB3	14.13bc	4.40a	15e	6.50i
NB4	12.87d	4.40a	16d	7.10g
PH2	12.40d	3.67c	19a	13.40c
PK2	11.06de	3.41c	18b	10.59d
SHA1	14.33b	4.60a	17c	5.70j
SVS1	12.37d	4.44a	19a	7.80fg
SVS2	11.23de	3.91c	15e	9.00de
	Khorasan Razavi province استان خراسان رضوی			
M1	13.57c	4.26a	17c	9.70de
M2	12.82d	4.15ab	17c	12.25c
M3	14.90b	3.58c	18b	16.10b
M4	13.51c	3.67c	17c	14.32b
M5	11.56de	4.32a	17c	9.51de
M6	12.03d	4.20ab	17c	10.25d
M7	9.81f	4.45a	16d	11.26cd

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Mean, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

در بین صفات فیزیکوشیمیائی میوه ژنوتیپ‌های به مناطق مختلف گرچه پائین‌ترین و بالاترین pH میوه به ترتیب با ۳/۴۱ و ۴/۶۰ در ژنوتیپ‌های PK2 و SHA1 از اصفهان دیده شد، لیکن نتایج نشانگر عدم وجود امکان انجام گروه‌بندی میوه ژنوتیپ‌ها بر اساس منشاء برای این صفت بود (جدول ۴ و ۵). در بررسی گیزادو و همکاران (Guisado *et al.*, 2009) نیز کم‌ترین تغییرات در pH میوه دیده شد و دامنه تغییرات این صفت در ژنوتیپ‌های اسپانیا بین ۳/۶ تا ۳/۸ بود.

میزان مواد جامد محلول بین ۱۴ تا ۱۹ درجه بریکس متغیر بود (جدول ۳). و ژنوتیپ‌های متعددی، بیشتر با منشاء استان گیلان، میزان

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات فیزیکوشیمیائی و ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه ژنوتیپ‌های درخت به جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران

Table 5. Comparison of the physicochemical traits and organoleptic properties of fruits in quince genotypes and cultivars collected from different regions of Iran

Genotype	ژنوتیپ	Physicochemical traits صفات فیزیکوشیمیائی			
		سفتی بافت میوه (کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع) Fruit texture firmness (kg/cm^2)	اسیدیته pH	مواد جامد محلول کل (درجه بریکس) Total soluble solids (° Brix)	اسید قابل تیتر کل (میلی‌اکی‌والان گرم بر گرم) Total acid (mEQg/g)
Isfahan province	استان اصفهان	13.1	4.2	16.3	8.6
Kashan	کاشان	15.3	3.9	15.3	12.8
Natanz	نطنز	13.5	4.3	16.0	6.8
Isfahan plain	دشت اصفهان	11.9	4.0	17.2	9.4
Semirom	سمیرم	11.8	4.2	17.0	8.4
Guilan province	استان گیلان	8.7	4.1	15.0	8.9
Khorasan Razavi province	استان خراسان رضوی	13.8	3.9	17.5	14.2

Genotype	ژنوتیپ	Organoleptic properties (Sensory) خصوصیات ارگانولپتیک (حسی)						
		بازارپسندی Marketable	عطر Aroma	آبداری Juiciness	سفتی Firmness	مزه Flavor	گسی Astringency	امتیاز کل Total score
Isfahan province	استان اصفهان	3.9	3.0	2.9	2.2	3.0	1.7	15.4
Kashan	کاشان	3.2	2.9	3.0	1.6	2.4	2.1	14.5
Natanz	نطنز	4.2	3.0	2.8	2.4	2.9	1.8	15.2
Isfahan plain	دشت اصفهان	4.4	3.1	3.1	2.5	3.3	1.3	16.2
Semirom	سمیرم	3.6	3.1	2.8	2.0	3.1	2.1	15.1
Guilan province	استان گیلان	3.6	2.5	2.4	1.8	2.3	1.3	13.5
Khorasan Razavi province	استان خراسان رضوی	4.1	3.1	2.9	2.3	3.0	1.7	15.3

پائینی از مواد جامد محلول داشتند (جدول ۴). این صفت در کنار صفت سفتی بافت میوه، نشانگر نرم و کم‌شیرینی بودن اغلب ژنوتیپ‌های این استان است. همچنین دو ژنوتیپ PH2 و SVS2 بالاترین میزان مواد جامد محلول را داشتند که این امر یکی از دلائل مزه خوب و قابل توجه این دو ژنوتیپ است.

علیپور و همکاران (Alipour *et al*., 2014) گزارش کردند که یکی از ژنوتیپ‌های گزینش شده بذری ژنوتیپ امیدبخش PH2 بود که ضمن داشتن تحمل متوسط به تنش‌های مختلف، دلیل اصلی گزینش این ژنوتیپ، دستیابی به یک رقم به با مزه میوه مطلوب‌تر از رقم اصفهان و در کنار آن باردهی بیشتر در مقایسه با به رقم اصفهان بود. از طرفی، ژنوتیپ SVS2 دارای میوه بسیار با کیفیت و مزه مطلوبی است که به دلیل حساسیت به بیماری آتشک (Ahmadi *et al*., 2013) و باردهی نسبتاً پائین

به عنوان رقم امیدبخش مورد گزینش واقع نشد (Alipour *et al*., 2014).

رضوی و همکاران (Razavi *et al*., 1999) خصوصیات مختلف درخت و میوه ژنوتیپ‌های به اصفهان را بررسی کردند و میزان مواد جامد محلول بین ۱۲ تا ۱۵/۲ درجه بریکس را مشاهده نمودند. گیزادو و همکاران (Guisado *et al*., 2009) نیز میزان این صفت در ژنوتیپ‌های درخت به اسپانیا را بین ۱۱/۵ تا ۱۴/۷ درجه بریکس گزارش کردند.

کمترین میزان اسید میوه در رقم تجاری به اصفهان ۵/۵ میلی‌اکی‌والان گرم بر گرم بود و در ژنوتیپ گزینش شده KVD4 به میزان بسیار بالای ۲۱/۶ میلی‌اکی‌والان گرم بر گرم دیده شد (جدول‌های ۳ و ۴). این صفت دارای بیشترین میزان ضریب تغییرات و خطای استاندارد در بین صفات فیزیکوشیمیائی مورد ارزیابی بود (جدول ۳)، لیکن بیشترین میزان اسیدی بودن عصاره میوه در ژنوتیپ‌های خراسان با میزان ۱۴/۲ میلی‌اکی‌والان گرم بر گرم دیده شد.

در ژرم‌پلاسم به اسپانیا نیز گیزادو و همکاران (Guisado *et al*., 2009) تنوع زیادی برای میزان اسید قابل تیتر گزارش کردند، به طوری که میزان آن بین ۴/۷ تا ۷/۹ میلی‌اکی‌والان بر گرم اسیدمالیک (معادل گرم بر لیتر) متغیر بود.

در بین ارقام و ژنوتیپ‌های به مورد ارزیابی در این پژوهش، ژنوتیپ گزینش شده KVD4 با گسی بالا داشت و در بین ژنوتیپ‌های سایر مناطق نیز ژنوتیپ‌های استان خراسان میزان گسی بالائی داشتند. در اینجا نیز دو گروه ژنوتیپ فوق بیشترین میزان اسید قابل تیتر را نشان دادند که ظاهراً بیانگر وجود رابطه‌ای بین میزان گسی و اسید قابل تیتر (TA) در میوه وجود دارد که نیاز به بررسی دارد.

ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه

ارزیابی و مقایسه ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه بر اساس آزمون حسی بیانگر وجود ارزش بالای این صفات در ژنوتیپ‌های به دشت اصفهان بود (جدول ۵). بر این اساس ژنوتیپ‌های به دشت اصفهان بالاترین ارزش بازارپسندی و کیفیت ظاهری با امتیاز ۴/۴ از ۵، بالاترین میزان آبداری با امتیاز ۳/۱ از ۵، بیشترین میزان سفتی بافت و مزه میوه به ترتیب با امتیاز ۲/۵ و ۳/۳ از ۵ و میزان گسی پائین ۱/۳ از ۵ و امتیاز کلی ۱۶/۲ از ۲۰ را به خود اختصاص دادند. تنها در صفت حسی عطر میوه، ژنوتیپ‌های استان‌های خراسان رضوی و منطقه سمیرم، با ژنوتیپ‌های دشت اصفهان قابل مقایسه بودند که هر دو گروه دارای ژنوتیپ‌های بسیار گس و ژنوتیپ‌های سمیرم بسیار حساس به بیماری آتشک بودند (Ahmadi *et al*., 2013).

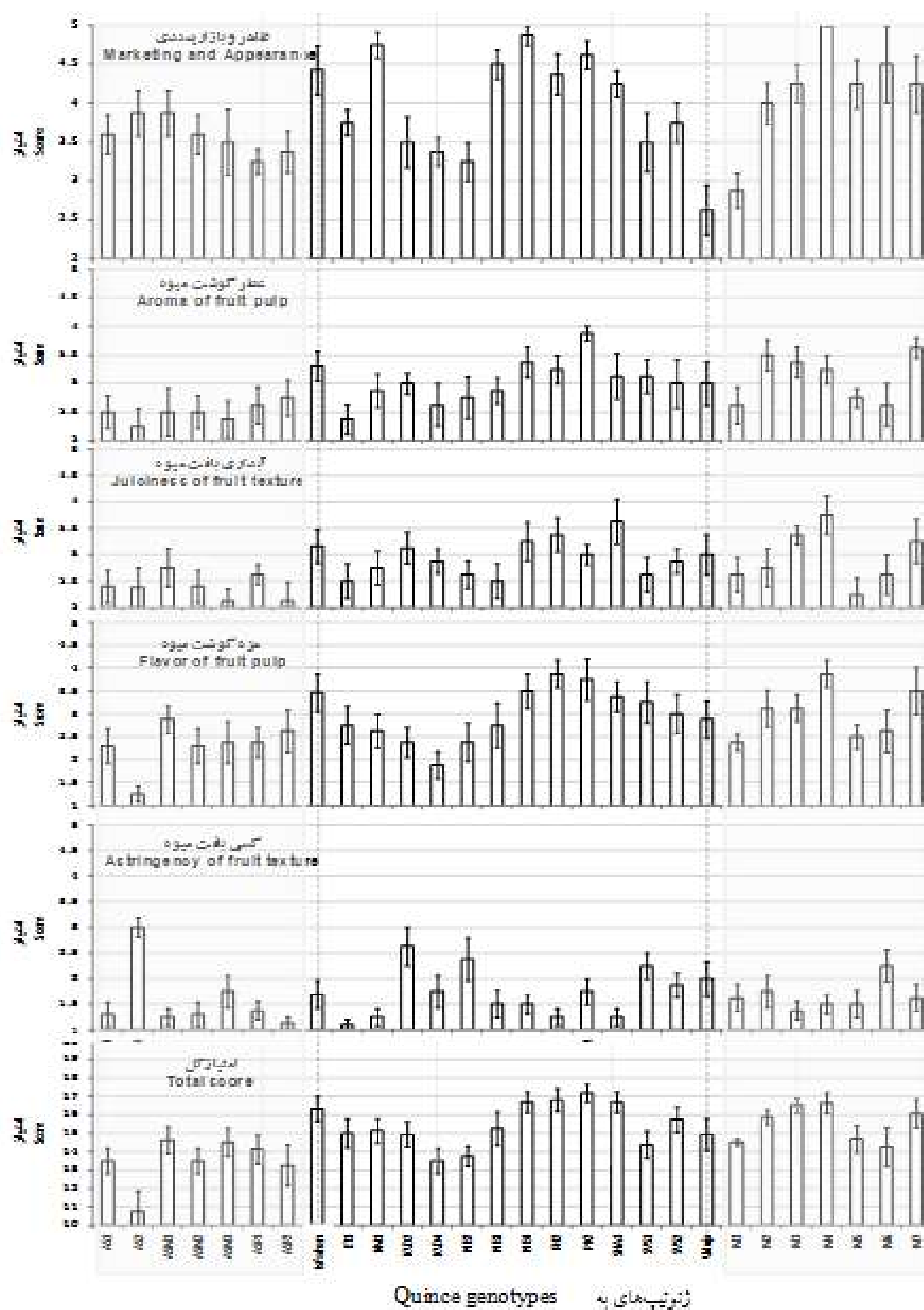
نتایج ارائه شده در شکل ۱ تایید کننده سطح پائین ارزش بازارپسندی ژنوتیپ‌های به استان گیلان و تغییرات این صفت در ارقام و ژنوتیپ‌های استان‌های اصفهان و خراسان است. رقم معرفی شده ویدوجا پائین‌ترین بازارپسندی را نشان داد که مهم‌ترین دلیل پائین بودن این

صفت را می‌توان به باردهی بسیار بالای این رقم در مقایسه با ژنوتیپ‌های کلکسیون به کشور ذکر کرد (Alipour *et al*., 2014). این رقم دارای تحمل بالاتری به بیماری آتشک می‌باشد (Ahmadi *et al*., 2013) و بر اساس سایر ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه در سطح قابل مقایسه و قابل رقابت با رقم تجاری به اصفهان قرار داشت (شکل ۱).

در بین ژنوتیپ‌های به استان اصفهان، بالاترین بازارپسندی و کیفیت ظاهری در ژنوتیپ KM1 و NB4 و سپس در رقم اصفهان و ژنوتیپ PK2 دیده شد (شکل ۱). ژنوتیپ KM1 به دلیل حساسیت به آتشک (Ahmadi *et al*., 2013) و باردهی پائین همانند ژنوتیپ PK2 و NB4 (Alipour *et al*., 2014)، به عنوان ژنوتیپ یا رقم امیدبخش در بررسی‌های قبلی مورد گزینش قرار گرفت. این ژنوتیپ نیز همانند رقم ویدوجا و ژنوتیپ KVD4 از عادت رشد بسیار مطلوب و هرس‌پذیری بالا برای احداث باغ‌های نسبتاً متراکم‌تر درخت به برخوردار است. در بین ژنوتیپ‌های استان خراسان رضوی، ژنوتیپ M4، علاوه بر بازارپسندی و ظاهر مطلوب، از سایر ویژگی‌های ارگانولپتیک بالائی نیز برخوردار بود (شکل ۱) ولی در ارزیابی علیپور و همکاران (Alipour *et al*., 2014) از باردهی پائینی برخوردار بود.

بالاترین شاخص حسی عطر میوه را ژنوتیپ PK2 از استان اصفهان و پس از آن در ژنوتیپ‌هائی از استان خراسان رضوی دارا بود (شکل ۱). بالاترین شاخص آبداری میوه نیز به ژنوتیپ M4 از خراسان رضوی و سپس ژنوتیپ SHA1 از اصفهان دیده شد که چنانچه ذکر شد، ژنوتیپ اول به دلیل کم‌باردهی و ژنوتیپ دوم به دلیل حساسیت به بیماری آتشک و کم‌باردهی، به عنوان ژنوتیپ امیدبخش مورد توجه و گزینش قرار نگرفتند. در این میان، ژنوتیپ‌های استان گیلان، همانند دیگر ویژگی‌های ارگانولپتیک، دارای کم‌ترین میزان شاخص آبداری بافت میوه بودند.

ارزیابی حسی مزه گوشت میوه نشانگر بالاترین ارزش این صفت در ژنوتیپ گزینش شده PH2 از استان اصفهان بود. چنانچه در ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیائی نیز مشاهده شد، این ژنوتیپ به دلیل بالا بودن میزان مواد جامد محلول دارای مزه مطلوب‌تری در بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود. تفاوت این ژنوتیپ با ژنوتیپ M4 از خراسان رضوی، سطح باردهی بالاتر ژنوتیپ PH2 و دو برابری آن در مقایسه با ژنوتیپ M4 بود که سبب گزینش آن به عنوان ژنوتیپ امیدبخش شد. همانند دیگر صفات میوه، پائین‌ترین ارزش حسی مزه میوه در ژنوتیپ‌های استان گیلان و بویژه ژنوتیپ AS2 مشاهده شد (شکل ۱). اگرچه این ژنوتیپ دارای بیش‌ترین میزان گسی در بین ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد مطالعه بود، لیکن به طور عموم میزان گسی در ژنوتیپ‌های گیلان پائین و در برخی از ژنوتیپ‌های استان اصفهان



شکل ۱- میانگین امتیاز ویژگی‌های ارگانولپتیک (حسی) و امتیاز کلی در ارزیابی پانل تست ژنوتیپ‌های درخت به مورد ارزیابی. خطوط عمودی بالای نمودار بیانگر میانگین‌ها ± انحراف معیار است.

Fig. 1. Mean of scores of different organoleptic (sensory) properties and total score in panel test of quince genotypes. Vertical lines are ± standard errors.

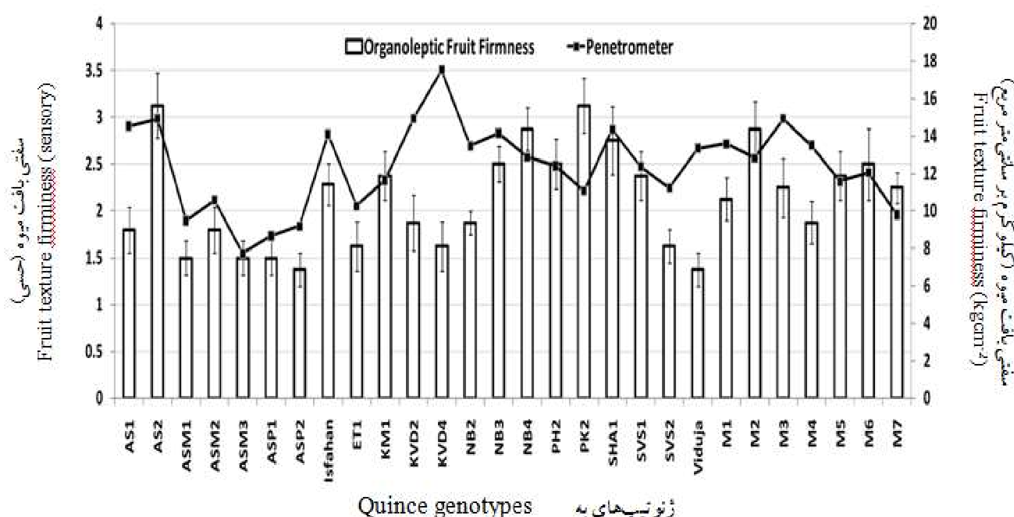
بالا بود.

شکل ۱ نشان دهنده این است که در یک جمع‌بندی حسی و چشائی، با وجود تمامی نقاط ضعف و قوت میوه ژنوتیپ‌های مورد بررسی اغلب ژنوتیپ‌های استان اصفهان از امتیاز حسی بالاتری در مقایسه با ژنوتیپ‌های استان‌های گیلان و خراسان رضوی برخوردار بودند. علاوه بر جمع‌بندی نهائی کیفیت میوه، دو شاخص میزان تحمل به بیماری آتشک به عنوان اصلی‌ترین عامل گزینش برای رقم در درخت به، همراه با پتانسیل باردهی از صفاتی است که لازم است برای گزینش ژنوتیپ‌ها و ورود یک ژنوتیپ به مجموعه ژنوتیپ‌های امیدبخش مورد توجه قرار گیرد.

مقایسه سفتی بافت میوه در ارزیابی ارگانولپتیک (حسی) و سفتی بافت میوه ارزیابی شده توسط دستگاه بافت‌سنج در شکل ۲ در ژنوتیپ‌های مختلف درخت به نشان داد در اغلب ارقام و ژنوتیپ‌ها، انطباق قابل توجهی بین ارزیابی حسی و فیزیکی وجود داشت. بیشترین تفاوت این دو شاخص ارزیابی در ژنوتیپ‌های KVD2، KVD4، NB2 و رقم ویدوجا، همگی از جمعیت بذری کاشان و نطنز مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهد که ظاهراً خصوصیت بافت میوه، سبب گردید تا علی‌رغم سفتی بافت میوه بالا و یا نسبتاً بالای این ژنوتیپ‌ها در آزمون‌های حسی امتیاز پائینی دریافت کنند (شکل ۲). این مطلب ممکن است به تفاوت در میزان سفتی بافت سطحی و عمومی میوه بازگردد، به صورتی که در ارزیابی فیزیکی با استفاده از دستگاه پنترومتر، اندازه‌گیری سفتی بافت میوه در زیر ناحیه پوست میوه انجام می‌شود، در حالی که در ارزیابی حسی شاخصی از سفتی بافت میوه در کل مقطع برش خورده از ناحیه پوست تا تخمدان مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد.

گیزادو و همکاران (Guisado *et al.*, 2009) گزارش کردند که در ژنوتیپ‌های درخت به اسپانیا نیز سفتی بافت میوه که با دستگاه سفتی‌سنج اندازه‌گیری شد به عنوان سفتی گوشت (Pulp) و مستقل از سفتی عمومی بافت میوه شامل گوشت و پوست که در ارزیابی حسی مد نظر است مورد توجه بود. بر اساس این استدلال، شاید تفاوت مشاهده شده این دو صفت در برخی ژنوتیپ‌ها به سبب تفاوت آن‌ها در گوشت و پوست میوه بود.

ژنوتیپ‌های استان گیلان دارای رگه‌هایی در ناحیه اطراف تخمدان می‌باشند که در هیچیک از ژنوتیپ‌های سایر دیگر مناطق کشور مشاهده نشد (شکل ۳). این ژنوتیپ‌ها دارای میوه نرم و فاقد عطر و طعم مطلوب برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی بودند. علیپور و همکاران (Alipour *et al.*, 2014) گزارش کردند این ژنوتیپ‌ها نسبتاً پاکوتاه‌تر می‌باشند و به نظر می‌رسد به عنوان منابعی برای اصلاح پایه بتوانند مورد بررسی‌های بعدی قرار گیرند. به دلیل وجود این بافت رشته‌رشته، ژنوتیپ‌های استان گیلان به ظاهر دارای بافت میوه درشت،



شکل ۲- میانگین سفتی بافت میوه در ارزیابی ارگانولپتیک (حسی) پانل تست و سفتی بافت میوه اندازه‌گیری شده توسط دستگاه بافت‌سنج برای ژنوتیپ‌های درخت به. خطوط عمودی بالای نمودار نشان‌دهنده ± انحراف معیار است

Fig. 2. Mean of fruit texture firmness in organoleptic (sensory) panel test and measured by penetrometer for quince genotypes. Vertical lines are ± standard errors.

ژنوتیپ‌های استان اصفهان دارای بافت میوه نسبتاً ریز و بافت میوه ژنوتیپ‌های استان خراسان دارای بافت بسیارریز و یکدست بود (شکل ۳). علی‌رغم، بافت میوه مطلوب در ژنوتیپ‌های درخت به استان خراسان، کیفیت حسی پائین و باردهی کم آنها از دلائل پائین بودن امکان گزینش ارقام جدید در میان ژنوتیپ‌های این استان می‌باشد و پتانسیل استفاده به عنوان والد در برنامه‌های دورگ‌گیری نیز در آنها چندان وجود ندارد.

رابطه بین صفات فیزیکوشیمیائی و ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه

بررسی ضرایب همبستگی بین صفات مختلف فیزیکوشیمیائی و ویژگی‌های ارگانولپتیک ارزیابی شده در میوه‌های ژنوتیپ‌های درخت به نشان داده رابطه منطقی و مورد انتظار در بین شمار قابل توجهی از این صفات وجود داشت (جدول ۶). به طور طبیعی، ظاهر میوه و بازارپسندی آن با صفت حسی مزه ارتباط مستقیم و معنی‌دار داشت و این ارقام امتیاز کلی بالاتری دریافت کردند. لیکن نکته قابل توجه همبستگی مثبت و معنی‌دار ظاهر میوه و بازارپسندی آن با صفت سفتی بافت میوه حسی بود (جدول ۶). به نظر می‌رسد ژنوتیپ‌های به اصفهان به دلیل بالاترین میزان بازارپسندی و سفتی بافت میوه سبب معنی‌دار شدن این ضریب همبستگی شدند.



شکل ۳- مقایسه بافت میوه در برش عرضی میوه ژنوتیپ‌های درخت به استان گیلان (سری AS)؛ استان اصفهان (سری K و N) و استان خراسان رضوی (سری M)

Fig. 3. Comparison of fruit texture in cross section of fruits of quince genotypes from Guilan province (AS series), Isfahan province (K and N series) and Khorasan Razavi province (M series)

عطر میوه دارای همبستگی معنی‌دار با آبداری میوه، سفتی بافت میوه حسی و فیزیکی، مزه میوه، امتیاز کل و مواد جامد محلول میوه بود. میوه ارقام آبدارتر، دارای مزه بهتر و سفتی بافت حسی و فیزیکی بیشتر بود و این میوه‌ها امتیاز کل بیشتری دریافت کردند (جدول ۵). شاید دلیل اصلی این امر، مزه ضعیف و آبداری پائین و نرمی بافت در ژنوتیپ‌های استان گیلان بود که سبب معنی‌دار شدن این رابطه شد.

نکته جالب توجه عدم همبستگی معنی‌دار دو صفت سفتی‌بافت میوه حسی و فیزیکی بود (جدول ۶). عدم همبستگی معنی‌دار این دو صفت شاید توسط گزارش گیزادو و همکاران (Guisado *et al*., 2009) که سفتی گوشت میوه را معادل سفتی فیزیکی و سفتی کل میوه را به عنوان سفتی حسی تفکیک کردند قابل توضیح باشد. در این بررسی آنها مشاهده کردند که سفتی بافت میوه و میزان

جدول ۶- ضریب همبستگی بین صفات فیزیکوشیمیائی و ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه در ژنوتیپ‌های درخت به جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران

Table 6. Correlation coefficient between physicochemical traits and organoleptic properties of fruits in quince genotypes collected from different regions of Iran

Characteristic	خصوصیت	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Appearance (1)	ظاهر	1	0.394^{ns}	0.375^{ns}	0.720**	0.485*	-0.461^{ns}	0.661**	0.199^{ns}	-0.016^{ns}	0.321^{ns}	-0.092^{ns}
Aroma (2)	عطر		1	0.642**	0.734**	0.720**	0.183^{ns}	0.685**	0.512*	-0.057^{ns}	0.490*	-0.045^{ns}
Juiciness (3)	آبداری			1	0.502*	0.615**	-0.086^{ns}	0.762**	0.606**	-0.219^{ns}	0.395^{ns}	0.107^{ns}
Fruit texture firmness (sensory) (4)	سفتی بافت میوه (حسی)				1	0.601**	-0.015^{ns}	0.664**	0.465^{ns}	0.225^{ns}	0.577*	-0.085^{ns}
Flavor (5)	مزه					1	-0.136^{ns}	0.818**	0.109^{ns}	0.153^{ns}	0.514*	-0.281^{ns}
Astringency (6)	گسی						1	-0.238^{ns}	0.285^{ns}	0.104^{ns}	0.015^{ns}	-0.131^{ns}
Total score (7)	امتیاز کل							1	0.278^{ns}	0.033^{ns}	0.295^{ns}	-0.131^{ns}
Fruit texture firmness (Penetrometer) (8)	سفتی بافت میوه (پنترومتر)								1	-0.250^{ns}	0.333^{ns}	0.303^{ns}
pH (9)	اسیدیته									1	-0.173^{ns}	-0.776**
Total soluble solids (10)	مواد جامد محلول کل										1	0.338^{ns}
Total acid (11)	اسید قابل تیتر کل											1

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns: غیر معنی‌دار.

* and** : Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Not- significant.

گسی در بخش‌های مختلف پائینی و بالائی میوه به متفاوت است. به طور کلی امتیاز دریافتی هر ژنوتیپ کلیه ویژگی‌های ارگانولپتیک میو ه بجز میزان گسی همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (جدول ۶). اسیدیته و اسید قابل تیتر میوه نیز همبستگی منفی و معنی‌دار داشتند.

در بررسی صفات مختلف ارگانولپتیک میوه ژنوتیپ‌های درخت به مشاهده شد که ژنوتیپ KVD2 دارای میوه با شاخص گسی بالاست. در حالی که در تجارب حاصله دیده شد که این ژنوتیپ به عنوان ژنوتیپ امیدبخش گزینش شده و دارای صفات مطلوبی نظیر باردهی بالا مزه و عطر و طعم مطلوب میوه است. در بررسی امتیازهای داده شده به میوه توسط آزمونگر مشاهده شد که برخی ژنوتیپ‌ها دارای دامنه بالائی از تغییرات شاخص‌های ارگانولپتیک هستند که از آن جمله ژنوتیپ KVD2 قابل ذکر است. در این ارزیابی‌ها دیده شد در حالی که در اغلب برش‌های میوه این ژنوتیپ گسی بسیار پائین و عطر و مزه میوه بسیار بالا بود. ظاهراً در سمت پشت به آفتاب میوه شاخص‌های ارگانولپتیک میوه به شدت دچار تغییر می‌شود.

مقایسه مقادیر انحراف معیار به عنوان شاخصی از تغییرات ویژگی‌های ارگانولپتیک در قسمت‌های مختلف میوه نشان داد که بالاترین انحراف معیار (۰/۳۵۲) برای مزه میوه و سپس آبداری بافت میوه (۰/۳۰۸) دیده شد. در سایر ویژگی‌های ارگانولپتیک میزان انحراف معیار در حدود ۰/۲ بود (شکل ۱). این شاخص نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات ویژگی‌های ارگانولپتیک در بخش‌های رو به آفتاب و پشت به آفتاب میوه در مزه میوه و آبداری بافت آن مشاهده شد. رده‌بندی ژنوتیپ‌های درخت به بر اساس انحراف معیار صفت آبداری بافت میوه نشان داد که دو ژنوتیپ SHA1 (۰/۴۹۱) و M7 (۰/۴۱۹) به ترتیب از استان اصفهان و خراسان بیشترین تغییرات این صفت را در قسمت‌های مختلف رو به آفتاب و پشت به آفتاب میوه داشتند. ژنوتیپ گزینش شده KVD2 از نظر این صفت از تغییرات متوسطی برخوردار بود.

در رابطه با مزه گوشت میوه انحراف معیار در ژنوتیپ M7 بالاترین مقدار (۰/۵۰۱) و سپس در ژنوتیپ‌های NB3، ASM3، ASP2، M6، SVS1، PK2، SVS2، NB2 و ET1 در رده‌های بعدی قرار گرفت که نشان‌دهنده تغییرات بالاتر صفت حسی مزه گوشت میوه در قسمت‌های رو به آفتاب و پشت به آفتاب میوه در این ارقام بود. اگرچه میزان تغییرات این صفت در قسمت‌های رو به آفتاب و پشت به آفتاب میوه ژنوتیپ گزینش شده KVD2 در حد متوسط بود (۰/۳۲۹)، لیکن به دلیل اهمیت این ژنوتیپ به عنوان امیدبخش‌ترین ژنوتیپ برای معرفی و آزادسازی پس از رقم ویدوجا، این تغییرات به عنوان مشکلی برای ارزیابی نهائی آن از نظر ارگانولپتیک خودنمائی کرد.

لازم به ذکر است که این شاخص تقریباً در تمامی تکرارهای روزانه ارزیابی ارگانولپتیک میوه به رقم اصفهان بالاتر از رقم ویدوجا و رقم

تجاری اصفهان بود که نشان می‌دهد با توجه به مصرف اصلی میوه به با هدف استفاده به صورت فرآوری این خصوصیت مانع تجاری شدن و پذیرش میوه نخواهد شد.

با توجه به این تغییر ویژگی‌های ارگانولپتیک در قسمت‌های مختلف رو به آفتاب و پشت به آفتاب میوه به لازم است تحقیقات دقیق‌تری بر روی تاثیر میزان رسیدن میوه و همچنین محل برداشت نمونه از سطح یا عمق درخت مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین لازم است شاخص دقیق‌تری برای ارزیابی کلی کیفیت میوه از نظر ارگانولپتیک تعریف شود.

در یک جمع‌بندی کلی، ژنوتیپ‌های به استان اصفهان به عنوان اصلی‌ترین ذخایر ژنتیکی برای گزینش و اصلاح ارقام جدید این درخت میوه هم از نقطه نظر میزان باردهی، عادت باردهی و خصوصیات مطلوب درخت (Alipour *et al*., 2014) و بر اساس یافته‌های این تحقیق از نظر صفات فیزیکوشیمیائی و ویژگی‌های ارگانولپتیک میوه قابل استفاده می‌باشند. در میان گروه‌های مورد مطالعه، میوه‌های به دارای خاصیت تازه‌خوری تنها در ژرم‌پلاسم بذری استان اصفهان قابل گزینش است.

ژنوتیپ‌های برتر دارای کیفیت مطلوب و عادت باردهی بسیار عالی در میان ژنوتیپ‌های کاشان و نطنز و ژنوتیپ‌های دارای کیفیت میوه برتر دربین ژنوتیپ‌های دشت اصفهان وجود دارد. بر اساس شناخت حاصل شده طی دو دهه اخیر در رابطه با این ژرم‌پلاسم و انواع موجود در کلکسیون‌های درختان به استان‌های البرز و اصفهان لازم است در گام بعدی با دورگ‌گیری‌های هدفمندتر به منظور بررسی امکان تجمیع صفات و ویژگی‌های مطلوب در نتاج حاصل از دورگ‌گیری‌های اقدام شود. ارزیابی‌های اخیر نشان می‌دهد که ژرم‌پلاسم درخت به استان اردبیل نیز به عنوان یک منبع ژنتیکی بسیار ارزشمند دارای خصوصیات مطلوبی است که لازم است در کنار ژرم‌پلاسم به استان اصفهان در برنامه‌های آتی ارزیابی و برای تولید ارقام جدید مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج حاصل با توجه به تلاش‌های کمی که تاکنون در رابطه با گزینش و معرفی ارقام جدید درخت به در کشور انجام گرفته است نه‌تنها در راستای شناسائی ژرم‌پلاسم موجود ما را یاری خواهد نمود، بلکه کمک می‌نماید تا به منظور دستیابی به ارقام به برای مصارف خاص، نظیر تولید ارقامی برای مصرف تازه‌خوری و افزایش کارآئی برنامه به‌نژادی به و دستیابی سریع‌تر به ارقام و ژنوتیپ‌های مورد نظر اقدام شود.

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله از آقای دکتر داریوش آتشکار، رئیس وقت ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر کرج، که ما را در اجرای این تحقیق یاری کرد سپاسگزاری می‌کنند. همچنین از همکاری آقای مهندس مهیار طاووسی در انجام آزمایشات مربوط به کیفیت میوه در پژوهشکده

میوه های معتدله و سردسیری موسسه تحقیقات علوم باغبانی، قدردانی و تشکر می‌شود.

References

Abdollahi, H., Alipour, M., Khorramdel Azad, M., Mehrabipour, S., Ghasemi, A., Adli, M., Atashkar, D., and Akbari, M. 2011. Establishment of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) germplasm collection from various regions of Iran. Acta Horticulturae 976: 199-203.

Abdollahi, H. 2014. Guidebook of pome fruits (apple, pear and quince) cultivation and growing. Education and Extension Publisher, Tehran, Iran. 98 pp. (in Persian).

Abolhani, S. 2004. Ontology of bloom and development of reproductive organs in quince. M. Sc. Thesis, University of Tabriz, Tabriz, Iran. 112 pp. (in Persian).

Ahmadi, S., Alipour, M., Abdollahi, H., and Atashkar, D. 2013. Comparison of efficiency of indices for fire blight susceptibility evaluation in quince (*Cydonia oblonga* Mill.) in orchard condition. Seed and Plant Improvement Journal 29-1: 331-347.

Alipour, M. 2013. Morphological, physiological and molecular assessment of some Iranian quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes. M.Sc. Thesis. Science and Research Branch, Islamic Azad University. Tehran, Iran. 186 pp.

Alipour, M., Abdollahi, H., **Abdousi, V., Ghasemi, A. A. Adli, M., and Mohamadi, M. 2014.** Evaluation of vegetative and reproductive characteristics and distinctness of some quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes from different regions of Iran. Seed and Plant Improvement Journal 30-1: 507-529.

Bell, L. R., and Leitao, M. J. 2011. Cydonia. pp. 1-16. In: Chittaranjan, K. (ed.) Wild crop relatives: genomic and breeding resources. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany.

Benedek, P., Szabó, T., and Nyéki, J. 2001. New results on the bee pollination of quince (*Cydonia oblonga* Mill.). Acta Horticulturae 561: 243-248

Bos, I., and Caligari, P. 2008. Selection Methods in plant Breeding. Springer Publisher, Dordrecht, The Netherlands. 461pp.

Khoramdel A. M., Nassiri, J., and Abdollahi, H. 2013. Identification of genetic diversity of selected Iranian quince genotypes using SSRs derived from apple and pear. Biochemical Genetics 51: 426-442

Manee, A. 1994. Pear and quince, and their growing. Iran Technical Publication

Company. 113 pp. (in Persian).

Naeimi, Kh. 2017. Evaluation of vegetative and reproductive characteristics of quince germplasm originated from Ardabil province. M. Sc. Thesis, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. 126 pp.

Razavi, F., Arzani., F., and Vezvaee, A. 1999. Identification of local quince (*Cydonia oblonga* L.) genotypes in some parts of Isfahan province. Seed and Plant 15: 354-374 (in Persian).

Rodríguez-Guisado, I., Fca Hernández, P., Melgarejo, P., Legua, R., Martínez, J., and Martínez, J. 2009. Chemical, morphological and organoleptical characterization of five Spanish quince tree clones (*Cydonia oblonga* Miller). Scientia Horticulturae 122: 491–496.

Rop, O., Balik, J., Reznicek, V., Jurikova, T., Skardova, P., Salas, P., Sochor, J., Mlček, J., and Kramářová, D. 2011. Chemical characteristics of fruits of some selected quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. Czech Journal of Food Science 29: 65-73.

Sabeti, H. 1995. Iranian forests, trees and shrubs. Yazd University Publishers, Yazd, Iran. 810 pp. (in Persian).

Tuna-Gunes, N. 2008. Ripening regulation during storage in quince (*Cydonia oblonga* Mill.) fruit. Acta Horticulturae 796: 191–196.

Tuna-Gunes, N., and Dumanoglu, H. 2005. Some fruit attributes of quince (*Cydonia oblonga*) based on genotypes during the pre-harvest period. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 33: 211-217.

Tuna-Gunes, N., and Koksal, A. I. 2007. Relationships between some fruit characteristics and sensory evaluation in quince (*Cydonia oblonga* Mill.) fruits. Acta Horticulturae 741: 125-132.

Veronica, C. A. P., and Andrea, M. G. 1996. Characterization of five quince cultivars (*Cydonia oblonga* Mill.) and study of its industrial aptitude for jams and appetizer. M. Sc. Thesis, University of Santiago, Santiago, Chile. 42 pp.

Westwood, M. N. 1993. Temperate zone pomology: physiology and culture. Timber Press, Portland, Oregon, USA. 523 pp.